

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02030730  
PUBLICATION DATE : 01-02-90

APPLICATION DATE : 19-07-88  
APPLICATION NUMBER : 63180011

APPLICANT : HITACHI METALS LTD;

INVENTOR : OHATA TAKUMI;

INT.CL. : C22C 37/00 C22C 37/08

TITLE : WEAR-RESISTANT ALLOYED CAST IRON

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a member made of alloyed cast iron in which graphite coexists with hard metal carbide and which has superior wear resistance, seizure resistance, and resistance to surface roughness by inoculating molten alloyed cast iron with a specific composition by the use of Si-type inoculant and then casting the above molten alloyed cast iron in a mold.

CONSTITUTION: Molten alloyed cast iron which has a composition containing, by weight, 2.5-4.0% C, 2.0-5.0% Si, 0.1-1.5% Mn, 3-8% Ni, <7% Cr, 4-12% Mo, and 2-8% V or further containing 2-8% Co is inoculated by an Si-type inoculant of Fe-Si, etc., and immediately cast in a mold, by which rolls for rolling are manufactured. By this method, the alloyed cast iron member, such as the rolls for rolling, having an unprecedented new structure in which a part of C is precipitated in the form of graphite by means of Si inoculation in spite of the presence of carbide-forming elements, such as Cr, Mo, and V, and, as to metal carbide as the balance, particularly  $M_2C$ -type and  $M_6C$ -type hard carbides by Mo and  $Mc$ -type hard carbide by V comprise  $\geq 20\%$  of the total carbide by area ratio and the above graphite and the above carbide coexist together and also excellent in various mechanical properties can be manufactured.

COPYRIGHT: (C) 1990, JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-30730

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

C 22 C 37/00  
37/08

識別記号

A  
Z

庁内整理番号

7518-4K  
7518-4K

⑬ 公開 平成2年(1990)2月1日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 耐摩耗合金鋳鉄

⑮ 特 願 昭63-180011

⑯ 出 願 昭63(1988)7月19日

⑰ 発 明 者 服 部 敏 幸 福岡県北九州市若松区北浜1丁目9番1号 日立金属株式会社若松工場内

⑱ 発 明 者 大 畑 拓 己 福岡県北九州市若松区北浜1丁目9番1号 日立金属株式会社若松工場内

⑲ 出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

明 細 書

1. 発明の名称

耐摩耗合金鋳鉄

2. 特許請求の範囲

(1) 黒鉛と炭化物組織中に面積率で20%以上のMC系、M<sub>2</sub>C<sub>3</sub>系、M<sub>3</sub>C系、M<sub>2</sub>C系などの硬質炭化物とを有することを特徴とする耐摩耗合金鋳鉄。

(2) 化学成分が重量比でC2.5~4.0%、Si2.0~5.0%、Mn0.1~1.5%、Ni3~8%、Cr7%以下、Mo4~12%、V2~8%、残部不純物元素及び実質的にFeからなる請求項1記載の耐摩耗合金鋳鉄。

(3) 重量比で更にCo2~8%を含有することを特徴とする請求項2記載の耐摩耗合金鋳鉄。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は耐摩耗性のほかに耐肌あれ性或いは耐焼付性などが要求され、熱間或いは冷間にて使用

される圧延用ロールなどの工具用鋳鉄に関するものである。

[従来の技術]

鋳鉄の耐摩耗性を向上させるためには、硬質の炭化物を晶出あるいは析出させることが有効である。とりわけ、Mo、V等の炭化物は硬さが大きく、その効果は大きい。

一方、鋳鉄の主要組織である黒鉛は熱伝導性が良好であるため工具表面の摩擦による加熱昇温を抑制し耐摩耗性、耐肌あれ性を向上させる作用を有するとともに、固体潤滑剤としての作用を持つため耐焼付性、耐摩耗性に有効である。ところが、上記硬質の炭化物を形成するMo、Vなどの元素は同時に強い白鉄化元素であり、これら硬質炭化物と黒鉛が共存する鋳鉄は従来得られていなかった。

黒鉛と炭化物を有する耐摩耗合金鋳鉄として、従来からニハード系の合金鋳鉄が一般的に知られている。この鋳鉄の炭化物はM<sub>2</sub>C系が主体であり、硬さも小さい。一方、特公昭61-16415号公報にはCr炭化物つまりM<sub>2</sub>C<sub>3</sub>系或いはM<sub>3</sub>C系

主体の炭化物を有する圧延ロール用の合金鋳鉄が開示されているが、更に硬質の $MC$ 、 $M_2C$ 、 $M_3C$ 、 $M_7C_3$ などの炭化物は殆んど存在せず、高耐摩耗性は期待できない。また、黒鉛と硬質炭化物が共存した材料として、従来から粉末焼結合金があるが、鋳造合金に比べて製造プロセスが複雑であるのでコストが高くなる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

強力な白鉄化元素を含有する鋳鉄材に黒鉛を存在させるのは不可能とするのが従来の技術通念であった。このような状況のもとに、本発明の目的は黒鉛と強力な白鉄化元素にて構成した硬質炭化物とを共存させた新規な耐摩耗合金鋳鉄を提供することである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者は上記問題を解決するため鋭意研究を行ない、次の新しい事実を発見するに至った。

(1) 黒鉛と強力な白鉄化元素の炭化物とが共存した金属組織を有する合金鋳鉄があり、これらの炭化物の形態は $MC$ 系、 $M_2C$ 系、 $M_7C_3$ 系、

$M_3C$ 系などの硬質炭化物であって、全炭化物中に面積率で20%以上を占めていること。

(2) 本発明合金鋳鉄の好適な化学成分例として、重量比で $C$ 2.5~4.0%、 $Si$ 2.0~5.0%、 $Mn$ 0.1~1.5%、 $Ni$ 3~8%、 $Cr$ 7%以下、 $Mo$ 4~12%、 $V$ 2~8%、残部不純物元素及び実質的に $Fe$ からなる成分系があり、更に $Co$ 2~8%を含有することができること。

〔作用〕

まず、本発明により黒鉛と全炭化物の20%以上を占める硬質炭化物とが共存する合金鋳鉄が得られ、黒鉛と硬質炭化物の両者が発揮する作用効果を兼備した新規な工具材料を安価に得ることができる。つまり、硬質炭化物により高耐摩耗性を有し、黒鉛により高熱伝導性、自己潤滑作用を有するのである。この結果、耐摩耗性はもちろん耐焼付性、耐肌あれ性に優れた合金鋳鉄を得ることができる。

次に、本発明合金鋳鉄の化学成分の特定理由は次の通りである。

$C$ は黒鉛を晶出させるとともに硬質炭化物形成のために必要な元素である。その量が2.5%未満の場合、黒鉛の晶出が困難になるとともに炭化物量が少なく、耐摩耗性、耐焼付性、耐肌あれ性の点で十分でない。また、4.0%を超える炭化物が過剰となり、韌性が低下するので好ましくない。

$Si$ は脱酸剤であるとともに有効な黒鉛化促進元素であるため2.0%以上必要である。しかし、5.0%を超えると材質が脆弱になる。そして、黒鉛を晶出させるためには、添加 $Si$ 量のうち0.1%以上を接種にて添加する必要がある。

$Mn$ は脱酸作用とともに不純物である $S$ を $MnS$ として固定する。その量が0.1%未満では脱酸性に乏しい。しかし、1.5%を超えると残留オーステナイトが生じやすくなり、安定して十分な硬さを維持できない。

$Ni$ は黒鉛の晶出および基地の焼入性向上のため必要であり、3.0%以上添加する必要がある。しかし、8%を超えるとオーステナイトが安定化しすぎ、ベイナイト或いはマンテンサイトへの変態

が生じにくくなる。このため十分な硬さが得られず、耐摩耗性、耐肌あれ性が劣化する。

$Cr$ は基地をベイナイト或いはマルテンサイトにして硬さを保持するのに有効に作用する元素である。しかし、過剰になると黒鉛の晶出を阻害するとともに $Cr$ 系炭化物即ち $M_2C$ 系や $M_7C_3$ 系炭化物を形成する。これらの炭化物は $MC$ 系、 $M_2C$ 系、 $M_7C_3$ 系、 $M_3C$ 系に比べて硬さが小さく、耐摩耗性を低下させる。このため $Cr$ の上限は7%とする。

$Mo$ は $C$ と結合して $M_2C$ 或いは $M_3C$ 系炭化物を生成し、かつ基地中にも固溶して基地を強化するので耐摩耗性や高温硬さを高めるとともに、焼戻軟化抵抗性向上に寄与する。しかし、過剰になると黒鉛の晶出を阻害するとともに $C$ と $V$ とのバランスにおいて $M_2C$ 系炭化物が増加し、韌性及び耐肌あれ性の点で好ましくない。これらにより $Mo$ の添加範囲は4~12%である。

$V$ は耐摩耗性の向上に効果のある $MC$ 系炭化物を形成するための必須元素であるが、過剰になる

と黒鉛の晶出を阻害する。このためVの添加範囲は2~8%とする。

本発明の合金鑄鉄は上記元素の他にCoを含有することができる。Coは焼戻し軟化抵抗と二次硬化により耐熱性を付与する点で好ましい元素であるが、過剰になると靱性を低下させる。このためCoの添加範囲は2~8%とする。

上記元素以外は不純物を除いて実質的にFeからなる。不純物として主なものP及びSであるが、Pは酸化防止のため0.1%以下であり、Sは同様に0.08%以下であるのがよい。

本発明の合金鑄鉄においては、上述の化学成分の特定に加えて、更に溶湯状態のとき、鑄型へ溶湯を注入する以前にSi含有の接種剤を用いて接種する必要がある。黒鉛晶出のために、接種Si量は重量比で0.1%以上必要であるが、0.5%を超えると接種剤が溶湯に均一に溶けにくくなり、鑄造された合金鑄鉄に組織むらが生じやすくなる。

#### (実施例)

##### 実施例1

試片 記号	試片化学成分 (wt%)							硬さ (HS)	平均磨粒 径さ(μm)
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Co	
A	3.2	2.6	0.3	5.1	2.0	8.2	5.6	—	0.61
B	3.0	3.1	0.3	4.7	1.9	8.3	4.4	4.1	0.57
C	3.0	3.0	0.8	4.3	8.3	0.4	—	—	1.62
分 区	本 発 明								従 来

第1表の試片記号A及びBにて示す成分の本発明合金鑄鉄を、高周波誘導溶解炉を用いて1600℃にて溶解し、出湯時にFe-Si合金によりSi量で0.3%接種し、1550℃にて直径100mm、深さ100mmの砂型に鑄造して試片を製作した。この試片の外周表面から15mm位置にて金属組織を鏡面調査した。いずれの試片も黒鉛と硬質炭化物が認められた。このうち試片Bの金属組織例を第1図に示す。同図(1)は腐食しない状態における組織、(2)は腐食した後の組織である。同図(1)において、片状及び塊状の黒鉛が明瞭にみられる。この場合の黒鉛面積率は2%であった。同図(2)においても黒鉛がみられる。更に、塊状に晶出しているのはVのM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>系、粒状に晶出しているのはVのMC系、背骨状に晶出しているのはMoのM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>系炭化物であった。この場合のこれら硬質炭化物の面積は全炭化物の面積の85%を占めていた。

##### 実施例2

実施例1にて製作した試片に1050℃からの焼入れと550℃での焼戻しの熱処理を施し、第1表に

示す硬さに調整した後、外径60mm長さ40mmの小型スリープロール試片を加工した。この試片を第3図に示す圧延摩耗試験機にとりつけて耐摩耗性の試験を行なった。同図において5及び5'が試片としてのロールである。比較用の従来材質として、前記特公昭61-16415号公報に記載されている圧延ロール用Cr炭化物系合金鑄鉄に類似の合金鑄鉄ロール試片を製作した。このロール試片については第1表に試片記号Cとして示す。

圧延摩耗試験の条件は次の通りである。

圧延材料：SU S'304

圧下率：25%

圧延速度：150m/min

圧延材料の温度：900℃

圧延距離：300m

ロール冷却方法：水冷

試験後のロール試片表面の圧延材料と接触した部分は摩耗して凹状になる。また、肌あれや焼付が発生すると摩耗面には小さな凹凸が発生する。各試片の摩耗・肌あれプロフィールを表面あらさ

計 (SURFCON) にて測定したが、その例を第2図に示す。同図(1)は試片記号B(本発明)の上ロール、(2)は試片記号C(従来)の上ロールの状況を示すものである。第1表には各上ロールの摩耗した部分の平均深さについても示す。

この試験結果から、本発明の合金鋳鉄A、Bは従来例CのCr炭化物系の圧延ロール用合金鋳鉄に比べて、耐摩耗性が格段に優れ、摩耗面の凹凸は小さいことがわかる。

以上の実施例により、本発明の合金鋳鉄は工具用鋳鉄として実用に供してきわめて優れた性能を発揮することが期待される。なお、圧延用ロールとして用いる場合は、スリーブ又はリング式ロールにして用いたり、或いは基本的には特公昭44-4903号公報ほかに開示されている連続肉盛鋳造法によって複合ロールにして用いることなどができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、黒鉛と硬質炭化物とが共存するという従来にない金属組織を有する耐摩耗性、

耐焼付性、耐肌あれ性に優れた工具用鋳鉄を、鋳造という簡単な製造プロセスにより製造することが可能となった。そして、各用途の耐摩耗部材に適用して、きわめて優れた性能の向上が達成できる。

4. 図面の簡単な説明

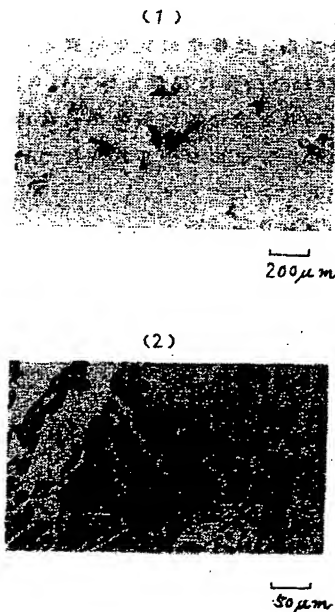
第1図は本発明実施例合金鋳鉄の金属組織写真を示し、(1)は腐食しないとき、(2)は腐食後の状態を示す。第2図は圧延摩耗試験をしたときの試片表面のプロフィールを示し、(1)は本発明実施例、(2)は従来例合金鋳鉄の状況を示す。第3図は圧延摩耗試験機の概略説明図である。

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1: 加熱炉       | 2: 圧延材      |
| 4: 圧延機       | 5: 上ロール(試片) |
| 5': 下ロール(試片) | 8: 巻取機      |

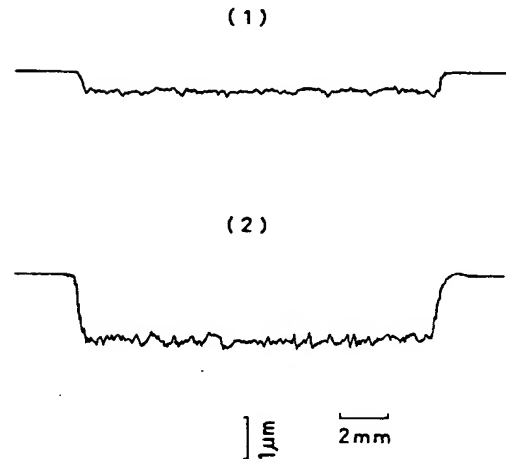
特許出願人 日立金属株式会社



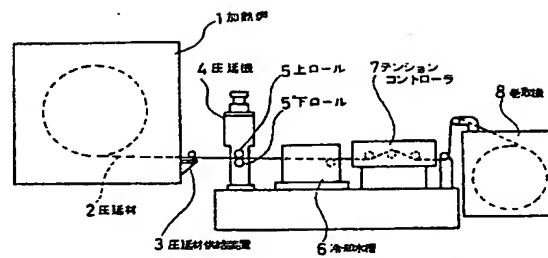
第1図



第2図



第 3 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)